



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **62207866 A**

(43) Date of publication of application: 12 . 09 . 87

(51) Int. Cl

C23C 14/56
C23F 4/00
H01L 21/302

(21) Application number: **61048341**

(22) Date of filing: 07 . 03 . 86

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **KAWASHIMA SOSUKE**
KANAI SABURO
ICHIHASHI KAZUAKI

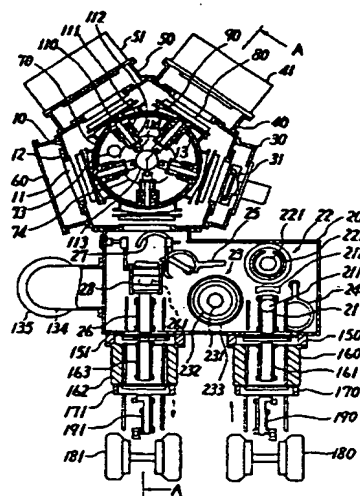
(54) **CONTINUOUS SPUTTERING DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent cross contamination by providing a pretreatment chamber, etc., which communicate with the inside of a buffer chamber and permit independent pressure reduction and discharging the gas generated in the stage of a pretreatment without via the buffer chamber.

CONSTITUTION: A sample is carried by a conveying means 161, etc., into the pretreatment chamber 20 and is pretreated. The pretreatment chamber 20 is communicated with the buffer chamber 10 and the inside thereof is evacuated to the reduced pressure independently from the buffer chamber 10. The pretreated sample is transferred from the pretreatment chamber 20 to a sample holding means 80 in the buffer chamber 10. The inside of the buffer chamber 10 is then evacuated to the reduced pressure and the sample is successively moved in said chamber and is thereby subjected to a sputtering treatment. The treated sample is again conveyed to the pretreatment chamber 20 and is then ejected to the outside of the pretreatment chamber 20 by a sample conveying means 163, etc.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報(A)

昭62-207866

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)9月12日

C 23 C 14/56
C 23 F 4/00
H 01 L 21/302

8520-4K
C-6793-4K
B-8223-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 連続スパッタ装置

⑯ 特 願 昭61-48341

⑰ 出 願 昭61(1986)3月7日

⑱ 発 明 者 川 島 壮 介 下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
⑱ 発 明 者 金 井 三 郎 下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
⑱ 発 明 者 市 橋 一 晃 下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑲ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

連続スパッタ装置

2. 特許請求の範囲

1. 減圧排気されるバッファ室と、該バッファ室内と連通可能に該バッファ室に設けられた複数の処理室と、前記バッファ室内と連通可能に該バッファ室に設けられ該バッファ室とは独立して減圧排気される前処理室と、前記バッファ室内で試料保持手段を前記処理室並びに前記前処理室に対応する位置に順次移動させる試料搬送手段と、前記前処理室内に試料を搬入出し該前処理室内で前記試料を移動させ前記試料保持手段と前記前処理室内との間で前記試料を搬送する試料搬送手段とを具備したことを特徴とする連続スパッタ装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、連続スパッタ装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来の連続スパッタ装置としては、例えば、特開昭60-52574号公報に記載のような、外形が五角形で減圧排気されるバッファ室と、該バッファ室と連通し五角形の四辺に対応して設けられバッファ室を介して減圧排気される4室の処理室と、バッファ室と連通し五角形の残りの一辺に対応して設けられ減圧排気されるローディング室と、試料保持手段を各処理室とローディング室とに対応した位置で有し試料保持手段をローディング室→各処理室→ローディング室のようにバッファ室内で順次回転させて移動させる移動手段とを具備したものが知られている。

このような連続スパッタ装置では、ローディング室に搬入された試料は、1個毎試料保持手段に渡され、移動手段による回転移動により各処理室に対応させられる。試料保持手段に保持された試料は、この間に、試料の表面に吸着した汚染ガスを除去するベース処理、スパッタ前の試料表面の酸化物を除去するスパッタエッチ処理、あるいは

は腐膜を形成するスパッタ処理が任意に組合されて処理される。このような処理が終了した試料は、試料保持手段から取り除かれ、個別ローディング室に戻され、その後、ローディング室から搬出される。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記のような連続スパッタ装置では、試料のベーク処理、スパッタエッチ処理時に発生したガスをバッファ室を介して排気するため、バッファ室並びに各処理室を減圧排気する手段の排気能力によっては、上記ガスのバッファ室からの排気が不十分となり、該ガスがスパッタ処理を実施する処理室に廻り込みクロスコンタミネーションを生じる危険性がある。このようなクロスコンタミネーションは、従来のLSIパターン配線膜やゲート膜の形成においては一応無視できる程度のものではあったが、サブミクロンオーダーのLSIパターン配線膜やゲート膜の形成においては無視できなくなる。

本発明の目的は、試料のベーク処理、スパッタ

前処理室内で前処理、つまり、ベーク処理やスパッタエッチ処理される。このような前処理時に発生したガスは、バッファ室内を介さずに前処理室から直接に排気される。前処理が完了した試料は、前処理室から試料保持手段に渡されバッファ室内を試料搬送手段で各処理室に対応して順次移動させられ、この間にスパッタ処理が実施される。処理済みの試料は、前処理室内に搬送された後に前処理室外へ搬出される。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図～第3図により説明する。

第1図、第2図で、バッファ室10は、外形が五角柱で縦断面で略U字形空間を有する。バッファ室10の五角形の各辺壁には、開口11を有する押付座12が設けられている。バッファ室10の五角形の各辺の外側には、各開口11によりバッファ室10内と連通して前処理室20と4室の処理室30～60が配設されている。この場合、処理室30は、加熱室であり、赤外線放射ヒータ等の加熱手段31が開口11

エッチ処理時に発生したガスをバッファ室を介さずに排気してスパッタ処理を実施する処理室への廻り込みを防止することで、クロスコンタミネーションが生じるのを防止できる連続スパッタ装置を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、連続スパッタ装置^εで、減圧排気されるバッファ室と、該バッファ室内と連通可能に該バッファ室に設けられた複数の処理室と、前記バッファ室内と連通可能に設けられ該バッファ室とは独立して減圧排気される前処理室と、前記バッファ室内で試料保持手段を前記処理室並びに前記前処理室に対応する位置に順次移動させる試料搬送手段と、前記前処理室内に試料を搬入出し該前処理室内で前記試料を移動させ前記試料保持手段と前記前処理室内との間で前記試料を搬送する試料搬送手段とを具備したものとすることにより、達成される。

〔作 用〕

試料搬送手段で前処理室内に搬入された試料は

に対応して設けられている。処理室40、50は、スパッタ室でスパッタ手段41、51がそれぞれ設けられている。処理室60は、予備室である。バッファ室10内には、回転ドラム70が、ベアリング等の回転支承手段71により回転可能に設けられている。回転ドラム70は、この場合、動力伝達手段72、歯車73、74を介してモータ75を作動させることで回転させられる。動力伝達手段72、歯車73、74、モータ75は、バッファ室10外に設けられている。回転ドラム70には、各開口11と対応した位置で試料保持手段80が、この場合、5個配設されている。試料保持手段80は、ベローズ等の伸縮手段90を介して回転ドラム70の外周に設けられている。伸縮手段90は、バッファ室10内を気密保持する機能を有している。試料保持手段80は、試料を被処理面垂直姿勢にて保持し、該保持は、例えば、爪(図示省略)の弾性力によりなされる。プッシャ110は、バッファ室10を構成する形状が円筒の内筒113の中心を略中心とし放射状に5本設けられている。プッシャ110は、真空封止支承手段111により半

径方向に往復動可能であり、該往復動により外側端を試料保持手段80の裏面に当接可能となっている。ブッシャ110の内側端部と真空室封止支承手段111との間でコイルバネ等のバネ112がブッシャ110に張設されている。円錐カム113は、内筒13の中心を略軸心として設けられている。ブッシャ110の内側端には、ローラ114が設けられ、ローラ114は、バネ112のバネ力で円錐カム113の円錐面に常に当接させられている。円錐カム113は、エアーシリング等の昇降駆動手段115が設けられている。バッファ室10の処理室30～60と対応する各辺壁には、バッファ室10と処理室30～60とを連通させる排気口14が形成されている。処理室30～60には、各排気口14を開閉する弁120が設けられている。弁120は、エアーシリング等の駆動手段121により開閉弁駆動される。バッファ室10の底部には、L字形排気管130を介して高真空ポンプ131が連結されている。この場合、メインバルブ132を開閉手段(図示省略)により開閉弁駆動することでバッファ室10内は高真空排気される。

構を用いた搬送装置等の試料搬送手段28とが設けられている。前処理室20の側壁には、L字形排気管134を介して高真空ポンプ135が連結されている。前処理室20内は、高真空ポンプ135により高真空排気される。加熱ステーション22には、赤外線放射ヒータ等の加熱手段222が設けられている。エッチステーション23には、試料電極232と対向電極(図示省略)と対向電極を昇降駆動する駆動手段(図示省略)とブッシャ231を昇降駆動する駆動手段(図示省略)とスパッタエッチ処理時に試料電極232および対向電極を含む空間を形成する遮へい手段233(絶縁材で形成)とでなるスパッタエッチ手段が設けられている。また、この場合、処理ガスは、対向電極を介して試料電極232に向かって放出されるようになっている。空間は差動排気される。

第1図、第2図で、処理室20には、試料搬送手段21に対応した位置でゲートバルブ等の真空間遮断手段150を介してロード室160が設けられている。ロード室160内には、ロード室160内で試料

処理室30～60には、粗引排気管133が連結されると共に、処理ガスを導入可能なようにガス配管140が仕切弁141、絞り弁142を介して連結されている。

第1図、第2図で、前処理室20には、試料を前処理室20に搬入するベルト搬送装置等の試料搬送手段21と、加熱ステーション22と、エッチステーション23と、試料を試料搬送手段21のブッシャ211と加熱ステーション22のブッシャ221との間で搬送する回転アーム搬送装置等の試料搬送手段24と、試料を加熱ステーションのブッシャ221とエッチステーションのブッシャ231との間で搬送する回転アーム搬送装置等の試料搬送手段25と、試料を搬出するベルト搬送装置等の試料搬送手段26と、エッチステーション23のブッシャ231と試料搬送手段26のブッシャ261との間で試料を搬送する回転アーム搬送装置等の試料搬送手段27と、試料の被処理面姿勢を水平上向姿勢と垂直姿勢との間で変換すると共に試料を試料搬送手段26のブッシャ261と試料保持手段80との間で搬送するリンク機

を搬送し真空間遮断手段150を介して試料搬送手段21に試料を渡すベルト搬送装置等の試料搬送手段161が設けられている。ロード室160内には、試料搬送手段161と対応した位置でゲートバルブ等の大気真空間遮断手段170が設けられている。大気真空間遮断手段170の大気側には、カセットローダ180から試料を受け取り搬送し大気真空間遮断手段170を介して試料を試料搬送手段161に渡すベルト搬送装置等の試料搬送手段190が設けられている。一方、処理室20には、試料搬送手段26に対応した位置でゲートバルブ等の真空間遮断手段151を介してアンロード室162が設けられている。アンロード室162内には、アンロード室162内で試料を搬送し真空間遮断手段151を介して試料搬送手段26から試料を受け取るベルト搬送装置等の試料搬送手段163が設けられている。アンロード室162内には、試料搬送手段163と対応した位置でゲートバルブ等の大気真空間遮断手段171が設けられている。大気真空間遮断手段171の大気側には、カセットアンローダ181に試料を渡し大気

真空間遮断手段 171 を介して試料を試料搬送手段 163 から受け取り搬送するベルト搬送装置等の試料搬送手段 191 が設けられている。なお、図示省略したが、ロード室 160、アンロード室 162 には、真空排気手段と真空から大気圧へのリーク手段とがそれぞれ設けられている。

第 3 図で、処理室 30～60 が設けられたバッファ室 10 と前処理室 20 とロード室 160 とアンロード室 162 は、架台 200 上に設置されている。カセットロード 180 とカセットアンロード 181 とを含む筐体 210 は、架台 200 に着脱可能に設けられる。これにより、スパッタ装置が設置されるクリーンルームの仕切壁 300 を境にして架台 200 側をスパッタ装置の保守領域に、また、筐体 210 側を清浄領域つまりクリーンルーム内に置くことができる。このため、試料への塵埃の付着を防止できる。また、他設備と連結し自動搬送ライン化する場合でも、装置全体の変更を必要とせず、単に筐体 210 を架台 200 より取り外し新たに別搬送ラインを取り付けることで容易に対応できる。

真空間遮断手段 170, 171 は開けられる。その後、未処理の試料を収納したカセット（図示省略）をカセットロード 180 上にセットし、空のカセット（図示省略）をカセットアンロード 181 上にセットすることで運転が開始される。試料搬送手段 190 を作動させることで未処理の試料はカセットから取り出され大気真空間遮断手段 170 に向かって搬送される。その後、試料搬送手段 161 を作動させることで、試料搬送手段 190 により搬送されてきた試料は、開けられている大気真空間遮断手段 170 を介して試料搬送手段 161 に渡されてロード室 160 内に搬入される。その後、大気真空間遮断手段 170 は閉められ、ロード室 160 内は真空排気される。その後、真空間遮断手段 150 が開けられ、ロード室 160 内は前処理室 20 内と連通させられる。この状態で、試料搬送手段 161 を作動させ、試料搬送手段 21 を作動させることで、試料は開けられている真空間遮断手段 150 を介して試料搬送手段 161 から試料搬送手段 21 に渡されて前処理室 20 内に搬入される。その後、真空間遮断手段 150 は閉めら

第 1 図、第 2 図で、この状態から昇降駆動手段 115 を作動させ円錐カム 113 を下降させることで、プッシャ 110 はバネ 112 のバネ力に抗して試料保持手段 80 の裏面に向かって移動させられる。この移動の途中でプッシャ 110 の外側端は、試料保持手段 80 の裏面に当接する。この移動を更に続行することで試料保持手段 80 は押付座 12 に向かって移動させられ、最終的には、押付座 12 に当接して押し付けられる。このような状態では、バッファ室 10 内と前処理室 20 内との連通は遮断される。その後、メインバルブ 132 を開弁し高真空ポンプ 131 を作動させることで、バッファ室 10 内は高真空排気される。また、弁 120 を開弁し排気口 14 を開けることで、処理室 30～60 内はバッファ室 10 内を介して高真空に排気される。一方、真空間遮断手段 150, 151 を閉止して前処理室 20 内とロード室 160 内、アンロード室 162 内との連通を遮断し、高真空ポンプ 135 を作動させることで前処理室 20 内は高真空排気される。なお、ロード室 160 内、アンロード室 162 内はリーク手段により大気圧になされ大

れロード室 160 内には、上記操作により新たな試料が搬入される。一方、試料搬送手段 21 に渡され、プッシャ 211 に対応した位置に到達した時点でストッパ 212 等により搬送を停止される。その後、プッシャ 211 を上昇させることで、試料は、試料搬送手段 21 からプッシャ 211 に渡される。その後、試料搬送手段 24 の試料保持部をプッシャ 211 に対応させプッシャ 211 を下降させることで、試料は、プッシャ 211 から試料搬送手段 24 の試料保持部に渡される。その後、試料搬送手段 24 の試料保持部は加熱ステーション 22 のプッシャ 221 に向かって移動させられ、該移動は、試料搬送手段 24 の試料保持部がプッシャ 221 と対応する位置に到達した時点で停止される。その後、プッシャ 221 を上昇させることで、試料は、試料搬送手段 24 の試料保持部からプッシャ 221 に渡される。その後、試料搬送手段 24 は、上記操作を繰り返し実施可能なように第 1 図に示す場所に退避させられる。一方、プッシャ 221 は下降させられ試料は加熱手段 222 により加熱されてベーク処理される。このベーク処

理にて発生したガスは高真空ポンプ 135 により前処理室 20 外へ排気される。ベーク処理完了後、試料を保持した状態でプッシャ 221 は上昇させられる。その後、試料搬送手段 25 の試料保持部をプッシャ 221 に対応させプッシャ 221 を下降させることで、試料は、プッシャ 221 から試料搬送手段 25 の試料保持部に渡される。その後、試料搬送手段 25 の試料保持部はエッチステーション 23 のプッシャ 231 に向かって移動させられ、該移動は、試料搬送手段 25 の試料保持部がプッシャ 231 と対応する位置に到達し現時点で停止される。その後、プッシャ 231 を上昇させることで、試料は試料搬送手段 25 の試料保持部からプッシャ 231 に渡される。その後、試料搬送手段 25 は、上記操作を繰り返し実施可能なように第 1 図に示す場所に退避させられる。一方、プッシャ 231 は下降させられエッチステーション 23 の試料電極上に載置される。その後、対向電極は下降させられエッチステーション 23 の空間には、処理ガスが導入される。対向電極と試料電極との間隔は適正間隔に調整、維持され、

なように第 1 図に示す場所に退避させられる。一方、プッシャ 261 に渡された試料は、試料搬送手段 27 の試料保持部（例えば、爪により機械的に保持）に渡される。試料搬送手段 28 の試料保持部に渡された試料は、被処理面姿勢を水平上向姿勢から垂直姿勢に変換された後に、バッファ室 10 内と前処理室 20 内との連通を遮断している試料保持手段 80 に渡される。その後、試料搬送手段 28 は、上記操作を繰り返し実施可能なように第 2 図に示す状態に戻される。その後、昇降駆動手段 115 を作動させ円錐カム 113 を上昇させることで、プッシャ 110 は、バネ 112 のバネ力により円筒 13 の中心に向かって移動させられる。該移動により押付座 12 への試料保持手段 80 の押し付けおよび試料保持手段 80 の裏面へのプッシャ 110 の当接は解除される（第 1 図、第 2 図）。この状態で、モータ 75 を作動させ回転ドラム 70 を第 1 図では反時計回り方向に $\frac{1}{5}$ 周回転させることで、試料を保持した試料保持手段 80 は、処理室 30 の開口 11 に対応させられ、また、試料を保持していない試料保持手段 80 が、

電極間に、例えば、高周波電力が印加される。高周波電力の印加により電極間には放電が生じ、該放電により処理ガスはプラズマ化される。該プラズマにより試料はスパッタエッチ処理される。スパッタエッチ処理で生じたガスおよび処理ガスは空間から前処理室 20 内に差動排気され、前処理室 20 外へ排気される。スパッタエッチ処理完了後、対向電極は上昇させられる。その後、プッシャ 231 を上昇させることで、試料は、試料電極からプッシャ 231 に渡される。その後、試料搬送手段 27 の試料保持部をプッシャ 231 に対応させプッシャ 231 を下降させることで、試料は、プッシャ 231 から試料搬送手段 27 の試料保持部に渡される。その後、試料搬送手段 27 の試料保持部は、プッシャ 261 に向かって移動させられ、該移動は、試料搬送手段 27 の試料保持部がプッシャ 261 に対応する位置に到達した時点で停止される。その後、プッシャ 261 を上昇させることで、試料は、試料搬送手段 27 の試料保持部からプッシャ 261 に渡される。その後、試料搬送手段 27 は、上記操作を繰り返し実施可能

前処理室 20 の開口 11 に対応させられる。その後、上記操作により試料保持手段 80 は、押付座 12 に押し付けられ、これにより、バッファ室 10 内と前処理室 20 内との連通は遮断される。処理室 30 で試料は加熱され、一方、カセットからロード室 160 内を通り前処理室 20 内には上記操作により新たな試料が搬入され、該試料はベーク処理、スパッタエッチ処理された後に試料搬送手段 28 により姿勢変換される。このようにして試料は前処理室 20 内に順次搬入され、順次ベーク処理、スパッタ処理された後に、順次姿勢変換されて試料保持手段 80 に順次渡される。試料搬送手段 80 に渡された試料は、回転ドラム 70 を第 1 図では反時計回り方向に $\frac{1}{5}$ 周毎回転させることで、処理室 30 ～ 60 に順次対応させられ、これにより、試料は、加熱されてスパッタ処理される。なお、全ての処理が完了した試料は、試料保持手段 80 から試料搬送手段 28 の試料保持部に渡され、姿勢を垂直姿勢から水平上向姿勢に変換された後にプッシャ 261 を介して試料搬送手段 28 に渡される。その後、真空遮断手段 151

を開け試料搬送手段26、163を作動させることで、処理済みの試料は、前処理室20内からアンロード室162内に搬入される。その後、真空間道断手段151を閉めアンロード室162内は大気圧に戻される。その後、大気真空間道断手段171を開け試料搬送手段163、191を作動させることで、処理済みの試料は、アンロード室162外に搬出されて空のカセットに回収される。このような操作を繰り返し実施することで、処理済みの試料は、バッファ室10から取り出され前処理室20内、アンロード室162内を通過して空のカセットに1個毎回収される。

本実施例では、次のような効果が得られる。

- (1) 試料のベーク処理、スパッタエッチ処理時に発生したガスをバッファ室を介さずに排気できスパッタ処理を実施する処理室への廻り込みを防止できるため、クロスコンタミネーションが生じるのを防止できる。
- (2) 前処理室でベーク処理、スパッタエッチ処理を行うため、スパッタ処理できる処理室数が増加し、サブミクロンオーダーの配線膜に要求さ

れる真鍮金属膜による多層膜、例えば、3層成膜を連続処理にて得ることができる。

なお、本実施例では、試料の前処理としてベーク処理、スパッタエッチ処理を実施しているが、この他にベーク処理のみ、スパッタエッチ処理のみを実施するようにしても良い。また、処理室内の排気をバッファ室を介さずに独立して実施するように構成しても良い。

(発明の効果)

本発明によれば、試料のベーク処理、スパッタエッチ処理時に発生したガスをバッファ室を介さずに排気できスパッタ処理を実施する処理室への廻り込みを防止できるので、クロスコンタミネーションが生じるのを防止できるという効果がある。

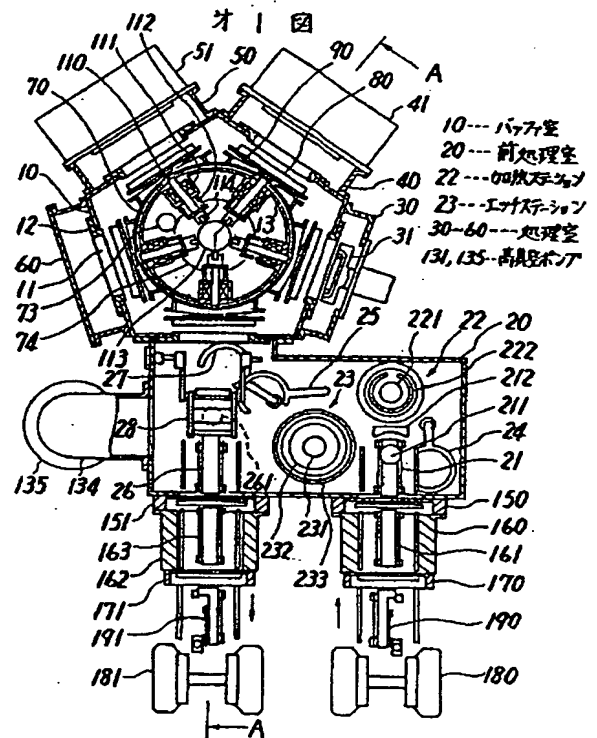
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例の連続スパッタ装置の横断面図、第2図は、第1図のA-A視断面図、第3図は、第1図の平面外観図である。

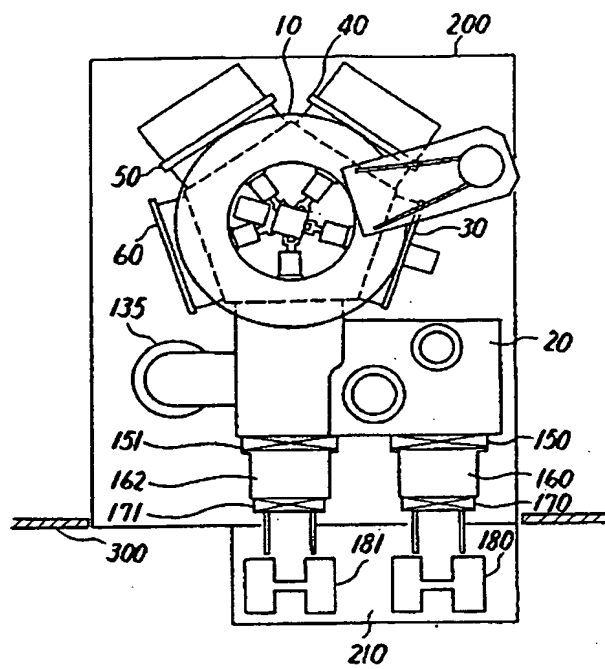
10…… バッファ室、11…… 開口、20…… 前処理室、21、24ないし28…… 試料搬送手段、22…… 加

熱ステーション、23…… エッチステーション、30ないし60…… 処理室、70…… 回転ドラム、71…… 回転支承手段、72…… 動力伝達手段、73、74…… 歯車、75…… モータ、80…… 試料保持手段、90…… 伸縮手段、110…… プッシャ、111…… 真空封止支承手段、112…… バネ、113…… 円錐カム、114…… ローラ、115…… 昇降駆動手段、131…… 高真空ポンプ、135…… 高真空ポンプ

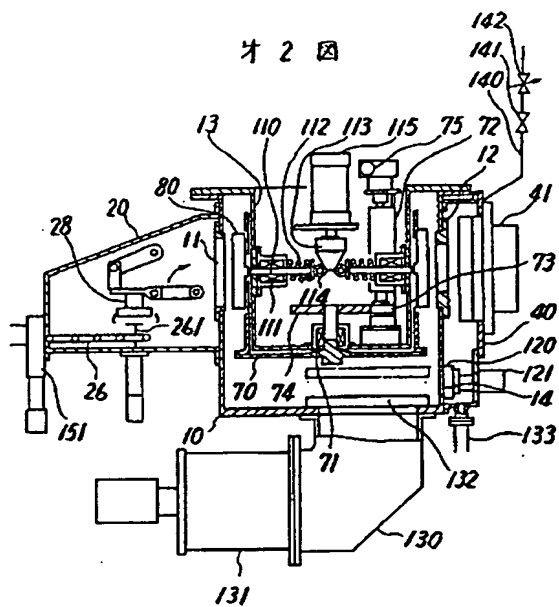
代理人 弁理士 小川 勝 男



才 3 図



才 2 図



SPECIFICATION

1. TITLE OF THE INVENTION

CONTINUOUS SPUTTERING APPARATUS

2. WHAT IS CLAIMED IS:

A continuous sputtering apparatus comprising:

a buffer chamber to be evacuated;

a plurality of process chambers provided in said buffer chamber capable of being communicated with said buffer chamber;

a pre-process chamber provided in said buffer chamber capable of being communicated with said buffer chamber and evacuated independently of said buffer chamber;

sample carrier means for sequentially moving sample holding means to a position corresponding to said process chambers and said pre-process chamber within said buffer chamber; and

sample carrier means for taking-in-and-out a sample of said pre-process chamber to move said sample within said pre-process chamber and transferring said sample between said sample holding means and said pre-process chamber.

3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[Industrial Field]

The present invention relates to a continuous sputtering apparatus.

[Prior Art]

A continuous sputtering apparatus of the prior art is known in, for example, Japanese Patent Application Laid-Open No. 52574/1985, which apparatus comprises a buffer chamber of a pentagonal external shape depressurized and exhausted; four process chambers communicated with said buffer chamber, provided corresponding to four sides of a pentagonal shape and evacuated through said buffer chamber; a loading chamber communicated with said buffer chamber, provided corresponding to the remaining one side of a pentagonal shape, and evacuated; and moving means having sample holding means at a position corresponding to each process chamber and loading chamber, and rotating and moving the sample holding means sequentially within the buffer chamber such as a course of the loading chamber → the respective process chambers → the loading chamber.

In such continuous sputtering apparatus described above, samples taken in the loading chamber are delivered one by one to the sample holding means, and allowed to correspond to each process chamber by a rotational movement by way of the moving means. The sample held by the sample holding means is processed, during that period, by a suitable combination of bake processing for removing a

contaminated gas absorbed on the surface of the sample, sputter-etching processing for removing an oxide on the sample surface prior to sputtering, or sputtering processing for forming thin films. The samples having subjected to the processing as described above are removed from the sample holding means, returned one by one to the loading chamber, and thereafter taken out of the loading chamber.

[Problem to be Solved by the Invention]

In the continuous sputtering apparatus described above, gases generated when the samples are subjected to the bake processing or the sputter-etching processing are exhausted through the buffer chamber. Therefore, an exhausting of the gases from the buffer chamber is insufficient depending on the exhausting ability of a means for evacuating the buffer chamber and each of the process chambers, and the gases are turned into the process chamber for carrying out the sputtering processing, resulting in a danger of producing a cross-contamination. Such cross-contamination is of a degree that can be ignored in a conventional formation of LSI pattern films or gate films; however, in a formation of LSI pattern films or gate films of a sub micron order, the cross contamination cannot be ignored.

An object of the present invention is to provide a

continuous sputtering apparatus for exhausting gases generated when samples are subjected to bake processing or sputtering processing without being passed through a buffer chamber to prevent the gases from turning into a process chamber for carrying out sputtering processing, which makes it possible to prevent a cross contamination from occurring.
[Means for Solving the Problem]

The aforementioned object is achieved by a continuous sputtering apparatus comprising: a buffer chamber to be evacuated; a plurality of process chambers provided in said buffer chamber capable of being communicated with said buffer chamber; a pre-process chamber provided in said buffer chamber capable of being communicated with said buffer chamber and evacuated independently of said buffer chamber; sample carrier means for sequentially moving sample holding means to a position corresponding to said process chambers and said pre-process chamber within said buffer chamber; and sample carrier means for taking-in-and-out a sample of said pre-process chamber to move said sample within said pre-process chamber and transferring said sample between said sample holding means and said pre-process chamber.

[Operation]

Samples taken in the pre-process chamber by the sample carrier means are subjected, within the pre-process

chamber, to pre-processing, that is, bake processing or sputter-etching processing. Gases generated in the pre-processing as described are exhausted from the pre-process chamber directly without being passed through the buffer chamber. Samples having already been subjected to the pre-processing are delivered from the pre-process chamber to sample holding means, and moved within the buffer chamber sequentially corresponding to the process chambers by sample carrier means, during which the sputter processing is carried out. The processed samples are taken into the pre-process chamber and then taken out the pre-process chamber.

[Embodiment]

Hereinafter, an embodiment of the present invention will be described with referring to FIGS. 1 - 3.

In FIGS. 1 and 2, a buffer chamber 10 has an external shape of a pentagonal prism and has a substantially U-shaped space in a longitudinal section. In each side wall of the pentagonal shape of the buffer chamber 10, a press seat 12 having an opening 11 is provided. Externally of each side of the pentagonal shape of the buffer chamber 10, a pre-process chamber 20 and four process chambers 30 - 60 are disposed in communication with the buffer chamber 10 through each opening 11. In this case, the process chamber 30 is a heating chamber in which

heating means 31 such as an infrared radiation heater is provided corresponding to the opening 11. The process chambers 40 and 50 are sputtering chambers, which are provided with sputtering means 41 and 51, respectively. The process chamber 60 is a preliminary chamber. Internally of the buffer chamber 10, a rotary drum 70 is provided rotatably by rotation support means 71 such as a bearing. In this case, the rotary drum 70 is rotated by operating a motor 75 through power transmission means 72 and gears 73 and 74. The power transmission means 72, the gears 73 and 74, and the motor 75 are provided externally of the buffer chamber 10. On the rotary drum 70, five (in this case) sample holding means 80 are disposed at a position corresponding to each of the openings 11. The sample holding means 80 are provided in the outer circumference of the rotary drum through expansion means 90 such as a bellows. The expansion means 90 has a function of air tightly holding the interior of the buffer chamber 10. The sample holding means holds a sample in an attitude vertical to a surface to be processed, the holding being done by an elastic force of, for example, a pawl (not shown). Five pushers 110 are provided radially substantially about an inner tube 13 in which a shape constituting the buffer chamber 10 is cylindrical. The pushers 110 can be reciprocated in a radial direction by

vacuum seal-support means 111, and the outer end thereof can be placed in contact with the back of the sample holding means by the reciprocation. A spring 112 such as a coil spring is elastically provided, on the pushers 110, between the inner ends of the pushers 110 and the vacuum seal-support means 111. A conical cam 113 is provided on a substantially central axis of a center of the inner tube 13. A roller 114 is provided on an inner end of the pusher 110, the roller 114 being always placed in contact with a conical surface of the conical cam 113 by means of a spring force of the spring 112. The conical cam 113 is provided with elevating drive means 115 such as an air cylinder. An evacuation port 14 for communicating the buffer chamber 10 with the process chambers 30 - 60 is formed in each side wall corresponding to the process chambers 30 - 60 of the buffer chamber 10. The process chambers 30 - 60 are provided with a valve 120 for opening and closing each evacuation port 14. The valve 120 is driven to open and close by drive means 121 such as an air cylinder. A high vacuum pump 131 is connected to a bottom of the buffer chamber 10 through an L-shaped exhaust pipe 130. In this case, a main valve 132 is driven to open and close by open-close means (not shown) whereby the buffer chamber 10 is evacuated to produce a high vacuum therein. To the process chambers 30 - 60 are connected a sweep exhaust tube 133 and

gas piping 145 through a sluice valve 141 and a throttle valve 142 so that process gases may be introduced.

In FIGS. 1 and 2, the pre-process chamber 20 is provided with sample carrier means 21 such as a belt carrier device for taking samples in the pre-process chamber 20, a heating station 22, an etching station 23, sample carrier means 24 such as a rotary arm carrier device for carrying samples between a pusher 211 of the sample carrier means 21 and a pusher 221 of the heating station 22, sample carrier means 25 such as a rotary arm carrier device for carrying samples between a pusher 221 of the heating station and a pusher 231 of the etching station, sample carrier means 26 such as a belt carrier device for carrying samples, sample carrier means 27 such as a rotary arm carrier device for carrying samples between a pusher 231 of the etching station 23 and a pusher 261 of the sample carrier means 26, and sample carrier means 28 such as a carrier device using a link mechanism for converting an attitude of a surface to be processed of a sample between a horizontal upward attitude and a vertical attitude and for carrying samples between a pusher 261 of the sample carrier means 26 and the sample holding means 80. A high vacuum pump 135 is connected to the side wall of the pre-process chamber 20 through an L-shaped exhaust pipe 134. The pre-process chamber 20 is evacuated by the high vacuum pump 135

to produce a high vacuum therein. The heating station 22 is provided with heating means 222 such as an infrared radiation heater. The etching station 23 is provided with sputter etching means comprising a sample electrode 23, an opposed electrode (not shown), drive means (not shown) for elevating the opposed electrode, drive means (not shown) for elevating the pusher 231, and shield means for forming a space including the sample electrode 232 and the opposed electrode when the sputter etching process takes place (forming by an insulating material). In this case, process gases are released toward the sample electrode 232 through the opposed electrode. The space is differential-evacuated.

In FIGS. 1 and 2, the process chamber 20 is provided with a load chamber 160 through vacuum cut-off means 150 such as a gate valve at a position corresponding to the sample carrier means. The load chamber 160 is internally provided with sample carrier means 161 such as a belt carrier device for carrying samples within the load chamber 160 and delivering the samples to the sample carrier means 21 through the vacuum cut-off means 150. The load chamber 260 is provided with atmosphere vacuum cut-off means 170 such as a gate valve at a position corresponding to the sample carrier means 161. On the atmosphere side of the atmosphere vacuum cut-off means 170 is provided sample carrier means 190 such as a belt carrier device for

receiving and carrying samples from a cassette loader 180 and delivering the samples through the atmosphere vacuum cut-off means 170. On the other hand, the process chamber 20 is provided with an unload chamber 162 through vacuum cut-off means 151 such as a gate valve at a position corresponding to the sample carrier means 26. The unload chamber 162 is internally provided with sample carrier means 163 such as a belt carrier device for carrying samples within the unload chamber 162 and receiving the samples from the sample carrier means 26 through the vacuum cut-off means 151. The unload chamber 162 is provided with atmosphere cut-off means 171 such as a gate valve at a position corresponding to the sample carrier means 163. On the atmosphere side of the atmosphere cut-off means 171 is provided sample carrier means 191 such as a belt carrier device for delivering samples to a cassette unloader 181 and receiving and carrying the samples from sample carrier means 163 through the atmosphere cut-off means 171. Although not shown, the load chamber 160 and the unload chamber 162 are provided with vacuum evacuation means and leak means from vacuum to atmospheric pressure, respectively.

In FIG. 3, the buffer chamber 10 provided with the process chambers 30 to 60, the pre-process chamber 20, the load chamber 160 and the unload chamber 162 are installed

on a base 200. A box 210 including a cassette loader 180 and a cassette unloader 181 are mounted detachably on the base 200. With this, the base 200 side and the box 210 side can be placed in a maintenance area of the sputtering apparatus and in a cleaning area, that is, a clean room, respectively, with a partitioning wall 300 of a clean room on which the sputtering apparatus is installed as a border. Because of this, it is possible to prevent dust from adhering to samples. Further, even in the case of connecting other equipment to provide an automatic carrier line, the whole apparatus need not be changed, which can be coped therewith merely by removing the box 210 from the base 200, and newly mounting a separate carrier line.

In FIGS. 1 and 2, when the elevating drive means 115 is operated from that state to move down the conical cam 113, the pusher 110 is moved toward the back of the sample holding means 80 against the spring force of the spring 112. In the midst of this movement, the outer end of the pusher 110 comes in contact with the back of the sample holding means 80. When this movement is further continued, the sample holding means 80 is moved toward the press seat 12, and finally comes in contact with the press seat 12 and is pressed. In such a state, a communication between the inside of the buffer chamber 10 and the inside of the pre-process chamber 20 is cut off. Thereafter, when the main

valve 132 is opened to operate the high vacuum pump 131, the buffer chamber 10 is high vacuum evacuated. Further, when the valve 120 is opened to open the evacuation port 14, the process chambers 30 - 60 are high vacuum evacuated through the inside of the buffer chamber 10. On the other hand, the vacuum cut-off means 150 and 151 are closed to cut off a communication between the inside of the pre-process chamber 20, the inside of the load chamber 160 and the inside of the unload chamber 162, and the high vacuum pump 135 is operated to high-vacuum evacuate the pre-process chamber 20. It is noted that the inside of the load chamber 160 and the inside of the unload chamber 162 are allowed to be at an atmospheric pressure by the leak means whereby the atmosphere vacuum cut-off means 170 and 171 are opened. Afterward, when a cassette (not shown) having unprocessed samples enclosed therein is set on the cassette loader 180, and an empty cassette (not shown) is set on the cassette unloader 181, an operation is started. When the sample carrier means 190 is operated, an unprocessed sample is taken out of the cassette, and carried toward the atmosphere vacuum cut-off means 170. Thereafter, when the sample carrier means 161 is operated, a sample having been carried by the sample carrier means 190 is delivered to the sample carrier means 161 through the atmosphere vacuum cut-off means 170 being opened and

taken into the load chamber 160. Thereafter, the atmosphere vacuum cut-off means 170 is closed, and the load chamber 160 is vacuum evacuated. Thereafter, the vacuum cut-off means 150 is opened to communicate the inside of the load chamber 160 with the inside of the pre-process chamber 20. In this condition, when the sample carrier means 161 is operated to operate the sample carrier means 21, a sample is delivered from the sample carrier means 161 to the sample carrier means 21 through the vacuum cut-off means 150 being opened, and taken into the pre-process chamber 20. Thereafter, the vacuum cut-off means 150 is closed, and a new sample is taken into the load chamber 160 by the previously mentioned operation. On the other hand, the sample is delivered to the sample carrier means 21, and when the sample arrives at a position corresponding to the pusher 211, the sample is stopped to be carried by a stopper 212 or the like. Thereafter, when the pusher 211 is moved upward, the sample is delivered from the sample carrier means 21 to the pusher 211. Thereafter, when the sample holding portion of the sample carrier means 24 is corresponded to the pusher 211 and the pusher 211 is moved down, the sample is delivered from the pusher 211 to the sample holding portion of the sample carrier means 24. Thereafter, the sample holding portion of the sample carrier means 24 is moved toward the pusher 221 of the

heating station 22, and this movement is stopped when the sample holding portion of the sample carrier means 24 arrives at the position corresponding to the pusher 221. Thereafter, when the pusher 221 is moved upward, the sample is delivered from the sample holding portion of the sample carrier means 24 to the pusher 211. The sample carrier means 24 is withdrawn to a location indicated in FIG. 1 so that repeats the aforementioned operation can be repeatedly carried out. On the other hand, the pusher 221 is moved downward, and the sample is heated by the heating means 222 and subjected to bake processing. Gases generated by this bake processing are exhausted outside the pre-process chamber 20 by the high vacuum pump 135. Upon completion of the bake processing, the pusher 221 is moved upward in the state of holding the sample. Thereafter, when the sample holding portion of the sample carrier means 25 is allowed to correspond to the pusher 221 to move down the pusher 221, the sample is delivered from the pusher 221 to the sample holding portion of the sample carrier means 25. Thereafter, the sample holding portion of the sample carrier means 25 is moved toward the pusher 231 of the etching station 23, and this movement is stopped when the sample holding portion of the sample carrier means 25 arrives at the position corresponding to the pusher 231. Thereafter, when the pusher 231 is moved upward, the sample is delivered

from the sample holding portion of the sample carrier means 25 to the pusher 231. Thereafter, the sample carrier means 25 is withdrawn to a location indicated in FIG. 1 so that the aforementioned operation can be carried out. On the other hand, the pusher 231 is moved downward, and placed on a sample electrode of the etching station 23. Thereafter, the opposed electrode is moved downward, and process gases are introduced into the space of the etching station. Spacing between the opposed electrode and the sample electrode is properly adjusted and maintained, and for example, a high frequency power is applied to between the electrodes. By application of the high frequency power, a discharge occurs between the electrodes, and the process gases are formed into plasma. The sample is subjected to a sputter-etching process with the plasma. Gases and process gases generated by the sputter-etching process are differential-exhausted from the space into the pre-process chamber 20 and exhausted outside the pre-process chamber 20. Upon completion of the sputter-etching process, the opposed electrode is moved upward. Thereafter, when the pusher 231 is moved upward, the sample is delivered from the sample electrode to the pusher 231. Thereafter, when the sample holding portion of the sample carrier means 27 is allowed to correspond to the pusher 231 to move down the pusher 231, the sample is delivered from the pusher 231 to the sample

holding portion of the sample carrier means 27. Thereafter, the sample holding portion of the sample carrier means 27 is moved toward the pusher 261, and this movement is stopped when the sample holding portion of the sample carrier means 27 arrives at the position corresponding to the pusher 261. Thereafter, when the pusher 261 is moved upward, the sample is delivered from the sample holding portion of the sample carrier means 27 to the pusher 261. Thereafter, the sample carrier means 27 is withdrawn to a location indicated in FIG. 1 so that the aforementioned operation can be repeatedly carried out. On the other hand, the sample delivered to the pusher 261 is delivered to the sample holding portion of the sample carrier means 28 (for example, being mechanically held by a pawl). The sample delivered to the sample holding portion of the sample carrier means 28 is converted in the attitude of a surface to be process from a horizontal upward attitude to a vertical attitude, and afterwards, is delivered to the sample holding means 8 which cuts off a communication between the inside of the buffer chamber 10 and the inside of the pre-process chamber 20. Thereafter, the sample carrier means 28 is returned to a state shown in FIG. 2 so that the aforementioned operation can be repeatedly carried out. Thereafter, the elevating drive means 115 is operated to move up the conical cam 113 whereby the pusher 110 is

moved toward the center of the cylinder 13 by the spring force of the spring 112. This movement releases a pressing of the sample holding means 80 against the press seat 12 and a contact of the pusher 110 on the back of the sample holding means 80 (FIGS. 1 and 2). In this state, the motor 75 is operated to rotate the rotary drum 70 by $1/5$ counterclockwise in FIG. 1, whereby the sample holding means 80 holding a sample is allowed to correspond to the opening 11 of the process chamber 30, and the sample holding means 80 not holding a sample is allowed to correspond to the opening 11 of the pre-process chamber 20. Thereafter, the sample holding means 80 is pressed against the press seat 12 by the aforementioned operation to thereby cut-off a communication between the inside of the buffer chamber 10 and the inside of the pre-process chamber 20. The sample is heated by the process chamber 30, and on the other hand, a new sample is taken into the pre-process chamber 20 passing through the load chamber 160 from the cassette by the aforementioned operation, and the sample, after having been subjected to the bake processing and the sputter-etching processing, is converted in attitude by the sample carrier means 28. In this manner, samples are sequentially taken into the pre-process chamber 20, and sequentially subjected to the bake processing and the sputtering processing, after which they are sequentially

converted in attitude and sequentially delivered to the sample holding means 80. When the samples delivered to the sample holding means 80 are rotated by $1/5$ counterclockwise in FIG. 1, they are allowed to correspond sequentially to the process chambers 30 - 60 whereby the samples are heated and subjected to the sputtering process. It is noted that the samples having been subjected to all processes are delivered from the sample holding means 80 to the sample holding portion of the sample carrier means 28, where their attitudes are converted from a vertical attitude to a horizontal upward attitude, after which they are delivered to the sample carrier means 26 through the pusher 261. Thereafter, when the vacuum cut-off means 151 is opened to operate the sample carrier means 26 and 163, the processed samples are taken into the unload chamber 162 from the pre-process chamber 20. Thereafter, the vacuum cut-off means 151 is closed so that the inside of the unload chamber 162 is returned to be at an atmospheric pressure. Thereafter, when the vacuum cut-off means 171 is opened to operate the sample carrier means 163 and 191, the processed samples are carried outside the unload chamber 162 and recovered into the empty cassette. Such an operation as described is repeatedly carried out whereby the processed samples are taken out of the buffer chamber 10 and recovered one by one into the empty cassette passing through the pre-process

chamber 20 and the unload chamber 162.

In the present embodiment, the following effects are obtained:

(1) Since gases generated at the time of the bake processing and the sputter-etching processing of samples can be exhausted without being passed through the buffer chamber so as to prevent the gases from turning to the process chamber for carrying out the sputtering processing, it is possible to prevent an occurrence of a cross-contamination.

(2) Since the bake processing and the sputter-etching processing are carried out in the process chamber, the number of process chambers capable of carrying out the sputtering process increases, and a multi-layer film, for example, a three-layer film of films in the form of different kinds of metal demanded by wiring films of a sub-micron order can be obtained in a continuous processing. While in the present embodiment, the bake processing and the sputter-etching processing are carried out as the pre-process of samples, only the bake processing or only the sputter-etching processing may be carried out instead. Further, evacuation of the process chamber may be carried out independently without intervention of the buffer chamber.

[Effect of the Invention]

According to the present invention, there is an effect that since gases generated at the time of the bake processing and the sputter-etching processing of samples can be exhausted without being passed through the buffer chamber so as to prevent the gases from turning to the process chamber for carrying out the sputtering processing, it is possible to prevent an occurrence of a cross-contamination.

4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a cross-sectional view of a continuous sputtering apparatus according to the present invention;

FIG. 2 is a view taken on line A - A, and

FIG. 3 is a plane external view of FIG. 1.

10 ... buffer chamber, 11 ... opening, 20 ... pre-process chamber, 21, 24 - 28 ... sample carrier means, 22 ... heating station, 23 ... etching station, 30 - 60 ... process chamber, 70 ... rotary drum, 71 ... rotary support means, 72 ... power transmission means, 73, 74 ... gear, 75 ... motor, 80 ... sample holding means, 90 ... expansion means, 110 ... pusher, 111 ... vacuum seal-support means, 112 ... spring, 113 ... conical cam, 114 ... roller, 115 ... elevating drive means, 131 ... high vacuum pump, 135 ... high vacuum pump.